



(19)

(11) Publication

number: 08221790 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 07026562

(51) Int'l. Cl.: G11B 7/135

(22) Application date: 15.02.95

(30) Priority:

(43) Date of
application 30.08.96
publication:

(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor: MAEDA FUMISADA
ICHIMURA ISAO
YAMAMOTO KENJI
OSATO KIYOSHI
WATANABE TOSHIO

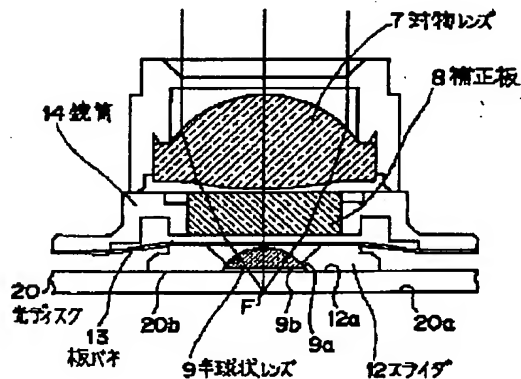
(74) Representative:

(54) OPTICAL PICKUP DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To realize a high-density reproducing, to make the allowable value of warpage at the time of molding a disk and warpage caused by moisture absorption large, and to increase the yield in production and the degree of freedom in selecting disk material.

CONSTITUTION: The surface of a semi-spherical lens 9 opposed to an optical disk 20 is a plane 9b, and the refractive index of the lens 9 is set to a specified value. A slider 12 fixes the lens 9 and slides on the optical disk 20. A leaf spring 13 presses and supports the slider 12 so as to slide on the



optical disk 20.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19)

(11) Publication

number: 08221790 A

Generated Document.

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 07026562

(51) Intl. Cl.: G11B 7/135

(22) Application date: 15.02.95

(30) Priority:

(43) Date of
application 30.08.96
publication:

(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: SONY CORP

(72) Inventor: MAEDA FUMISADA
ICHIMURA ISAO
YAMAMOTO KENJI
OSATO KIYOSHI
WATANABE TOSHIO

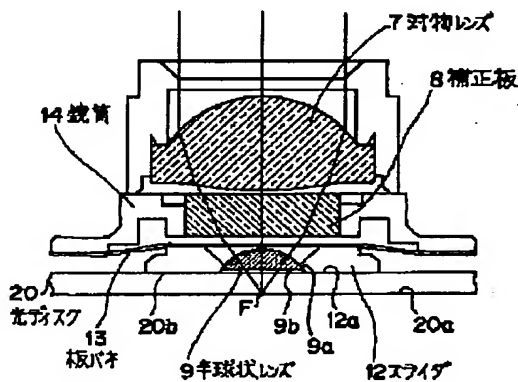
(74) Representative:

(54) OPTICAL PICKUP DEVICE

(57) Abstract:

PURPOSE: To realize a high-density reproducing, to make the allowable value of warpage at the time of molding a disk and warpage caused by moisture absorption large, and to increase the yield in production and the degree of freedom in selecting disk material.

CONSTITUTION: The surface of a semi-spherical lens 9 opposed to an optical disk 20 is a plane 9b, and the refractive index of the lens 9 is set to a specified value. A slider 12 fixes the lens 9 and slides on the optical disk 20. A leaf spring 13 presses and supports the slider 12 so as to slide on the



optical disk 20.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-221790

(43) 公開日 平成8年(1996)8月30日

(51) Int.Cl.⁶

G 1 1 B 7/135

識別記号

庁内整理番号

F I

G 1 1 B 7/135

技術表示箇所

Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-26562
(22) 出願日 平成7年(1995)2月15日

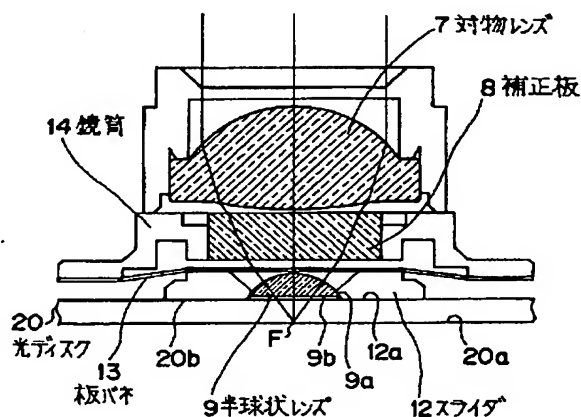
(71) 出願人 000002185
ソニー株式会社
東京都品川区北品川6丁目7番35号
(72) 発明者 前田 史貞
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 市村 功
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(72) 発明者 山本 健二
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学ピックアップ装置

(57) 【要約】

【構成】 半球状レンズ9は光ディスク20に対する対向面が平面9bであり、屈折率が所定の値に設定される。スライダ12は半球状レンズ9を固定して光ディスク20に摺接する。板バネ13はスライダ12を光ディスク20に摺接するように押圧して支持する。

【効果】 高密度再生を実現できる。また、ディスク成型時の反り及び吸湿による反りの許容値を大きくすることができ、製造上の部留り、ディスク材料の選択自由度を増大することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 光学記録媒体の信号記録面に光源からの光を集光するための光学ピックアップ装置において、少なくとも一群の対物レンズと、上記光学記録媒体に対する対向面が平坦であり、屈折率が所定の値に設定される凸レンズと、上記凸レンズを固定して上記光学記録媒体に摺接するスライド手段と、上記スライド手段を上記光学記録媒体に摺接するように押圧して支持する押圧支持手段とを有することを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項2】 上記対物レンズに光源側から入射した光を上記光学記録媒体の信号記録面の所定の位置を中心とした球面波とするように補正する補正手段を上記対物レンズと上記凸レンズとの間に配設することを特徴とする請求項1記載の光学ピックアップ装置。

【請求項3】 光学記録媒体の信号記録面に光源からの光を集光するための光学ピックアップ装置において、少なくとも一群の対物レンズと、上記光学記録媒体に対する対向面が平坦であり、屈折率が所定の値に設定される凸レンズと、上記凸レンズを固定して上記光学記録媒体上に浮上するスライド手段と、上記スライド手段を上記光学記録媒体上で浮上させながら支持する浮上支持手段とを有することを特徴とする光学ピックアップ装置。

【請求項4】 上記対物レンズに光源側から入射した光を上記光学記録媒体の信号記録面の所定の位置を中心とした球面波とするように補正する補正手段を上記対物レンズと上記凸レンズとの間に配設することを特徴とする請求項3記載の光学ピックアップ装置。

【請求項5】 上記スライド手段は、上記光学記録媒体が回転することによって生じる空気を空気導入部から取り入れて浮上することを特徴とする請求項3記載の光学ピックアップ装置。

$$W_{51} = \frac{t}{8} \cdot \frac{(N^2 - 1)(N^2 + 3)}{N^5} \theta \cdot NA^5 \quad \dots(2)$$

【0008】となり、開口数NAの大きさに応じていることが分かる。すなわち、上記対物レンズの開口数を大きくすると、上記光ディスクの平面度の許容値、光ディスクドライブにおける光軸とディスク取り付け面の直角度の許容値、ピックアップ装置の送り精度の許容値が小さくなる。

【0009】例えば、光ディスクの基板厚を1.2mm、屈折率を1.52、光源の波長を532nmとし、対物レンズのみを用いたときディスクスキューで発生するRMS波面収差の許容値を0.05λとすると、スキューの許容値は、図8に示すように、対物レンズの開口数の増加とともに減少する。このため、場合によって

* 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば光ディスクのような光学記録媒体の信号記録面に光源からの光を集光するための光学ピックアップ装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータの記録装置や音楽・画像情報のパッケージメディアとしての光ディスクや、光磁気ディスク等の光学記録媒体の高密度化が進んでいる。この高密度化の1つの方法として、光学ピックアップ装置の対物レンズの開口数を大きくすることが考えられる。

【0003】例えば、上記光学ピックアップ装置により、既に情報信号が情報ビットで高密度記録されている光ディスクから、上記情報信号を再生する場合を考慮すると、上記スポット径が小さくなれば、小さな記録マークの再生が可能となり、高密度再生が実現できる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記対物レンズの開口数が大きくなると、上記対物レンズ自体の製造が困難になる。

【0005】また、上記光ディスク基板が収束光中で傾くと、コマ収差が発生する。このコマ収差は、上記対物レンズの開口数NAが大きくなると増加する。例えば、3次のコマ収差 W_{31} と、5次のコマ収差 W_{51} は、ディスク厚みを t 、ディスク屈折率を N 、対物レンズ開口数をNA、光ディスクのスキューを θ とすると、

【0006】

【数1】

$$W_{31} = \frac{t}{2} \cdot \frac{N^2 - 1}{N^3} \theta \cdot NA^3 \quad \dots(1)$$

【0007】

【数2】

は、上記スキューを補正するためのスキュー補正機構を付加する必要が生じコスト、小型化の点で不利となる。

【0010】また、上記光ディスクの基板厚が規定値からはずれると球面収差が発生する。この球面収差は W_{10} は、

【0011】

【数3】

$$W_{40} = \frac{\Delta t}{8} \cdot \frac{N^2 - 1}{N^3} NA^4 \quad \dots(3)$$

【0012】のように示され、開口数NAの大きさに応じていることが分かる。すなわち、上記対物レンズの開

口数を大きくすると、球面収差が発生するので、ディスクの厚さの管理が厳しくなり、製造上部留まり、コストの面で不利であった。

【0013】本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、上記対物レンズの開口数の増加に対してコマ収差の発生を無関係とし、光学記録媒体上に形成するスポット径を小さくして、高密度記録及び高密度再生を実現する光学ピックアップ装置の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係る光学ピックアップ装置は、上記課題を解決するために、少なくとも一群の対物レンズと、上記光学記録媒体に対する対向面が平坦であり、屈折率が所定の値に設定される凸レンズと、上記凸レンズを固定して上記光学記録媒体に摺接するスライド手段と、上記スライド手段を上記光学記録媒体に摺接するように押圧して支持する押圧支持手段とを有する。

【0015】また、本発明に係る光学ピックアップ装置は、上記課題を解決するために、少なくとも一群の対物レンズと、上記光学記録媒体に対する対向面が平坦であり、屈折率が所定の値に設定される凸レンズと、上記凸レンズを固定して上記光学記録媒体上に浮上するスライド手段と、上記スライド手段を上記光学記録媒体上で浮上させながら支持する浮上支持手段とを有する。

【0016】

【作用】上記凸レンズの屈折率を上記光学記録媒体の屈折率と同一とするので、上記光学記録媒体の情報記録層の所定の位置にスポット径を小さくしたレーザ光を集光できる。

【0017】

【実施例】以下、本発明に係る光学ピックアップ装置の実施例について図面を参照しながら説明する。

【0018】本実施例の光学ピックアップ装置は、光学記録媒体の一種である光ディスクの信号記録面に既に高密度記録された情報信号を再生する光学ピックアップ装置である。この光学ピックアップ装置は、図1及び2に示すように、少なくとも一群の対物レンズ7と、光ディスク20に対する対向面が平面9bであり、屈折率が所定の値に設定される凸レンズである半球状レンズ9と、半球状レンズ9を固定して光ディスク20に摺接するスライド12と、スライド12を光ディスク20に摺接するように押圧して支持する押圧支持手段である板バネ13とを有してなる。

【0019】また、本実施例の光学ピックアップ装置は、対物レンズ7に光源側から入射したレーザ光を光ディスク20の信号記録面20aの所定の位置を中心とした球面波とするように補正する補正手段である補正板8を、対物レンズ7と半球状レンズ9との間に配設している。

【0020】次に、この光学ピックアップ装置の全体的

な構成について図1を参照しながら説明する。この光学ピックアップ装置は、光源であるレーザダイオード1からのレーザ光を、グレーティング2と、偏光ビームスプリッタ3と、1/4波長板4と、コリメータレンズ5とを介して、対物レンズ系6に入射させ、該対物レンズ系6によって光ディスク20上の信号記録面20aに照射し、該信号記録面20aからの戻り光を集光レンズ10を介して光検出器であるフォトディテクタ11に導いて、上記情報信号を再生している。

【0021】レーザダイオード1から出射された直線偏波レーザ光は、グレーティング2により回折されてから、偏光ビームスプリッタ3を透過し、1/4波長板4に入射する。1/4波長板4により上記回折レーザ光は円偏光とされ、コリメータレンズ5で平行光束とされてから対物レンズ系6に入射する。

【0022】この対物レンズ系6は、対物レンズ7と、補正板8と、半球状レンズ9を有し手なり、光ディスク20の信号記録面20a上の点Fにレーザ光を光路差を生じさせずに照射する。ここで、補正板8は、対物レンズ7に入射した上記入射レーザ光が該補正板8から出射した時点でほぼ上記F点を中心とする球面波となるように、上記入射レーザ光を補正する。また、半球状レンズ9は、球面9aと平面9bとから構成されており、曲率中心をほぼ点Fに一致させている。

【0023】この対物レンズ系6の詳細な構成を図2及び3に示す。図2は対物レンズ系6の断面図であり、図3は光ディスク20側から見た対物レンズ系6の概略図である。

【0024】対物レンズ7と補正板8は、鏡筒14内で固定されており、あらゆる方向に互いに自由度を持つことなく拘束されている。半球状レンズ9は、スライド12に固定されている。このスライド12と鏡筒14は、板バネ13によって結合され、光ディスク20の板厚方向に関しての並進自由度と、光ディスク20の傾きに追従する傾きに関する自由度とを持っている。スライド12のスライド面12aが光ディスク20の光入射面20bに摺接するように、該スライド12は板バネ13によって光ディスク20に押しつけられている。このとき、板バネ13は、対物レンズ7と半球状レンズ9に光入射面20bに平行な方向に関しての位置ずれを生じさせないように、該光入射面20bに平行な方向に関しての並進自由度を持ち合わせていない。また、スライド12のスライド面12aと、半球状レンズ9の平面9bは、ほぼ平行であり、半球状レンズ9が光ディスク20と接触しない範囲でほぼ同一面に配置されている。実際には、半球状レンズ9の平面9bとスライド12のスライド面12aには、数μm程の差を持たせている。

【0025】この対物レンズ系6の動作を以下に説明する。

【0026】光源であるレーザダイオード1側から対物

レンズ7に入射した上記レーザ光は、該対物レンズ7によって収束され、補正板8に達する。補正板8は、収束されたレーザ光が該補正板8から出射した時点で点Fを中心とする球面波となる様に板厚、屈折率が予め設定されている。半球状レンズ9は、上述したように、曲率中心をほぼ点Fに一致させている。また、光ディスク20と半球状レンズ9の屈折率は、予めほぼ同一に設定されている。このため、補正板8を出射したレーザ光は、半球状レンズ9の球面9aに垂直入射し、点Fを中心とする球面波になるように点Fに集光する。

【0027】ここで、対物レンズは、図4に示すように、最小スポット S_{min} から対物レンズを見込む角度を θ とすると、開口数 $NA = \sin \theta$ となる。そして、半球状レンズ9と光ディスク20の屈折率を N とすると、対物レンズ系6の開口数 NA は、 $N \sin \theta$ となる。したがって、この対物レンズ系6を用いることにより、得られるスポット径は、対物レンズ7で得られるスポット径の $1/N$ 倍となり、光ディスク20の再生密度を増大することができる。

【0028】次に、図5を参照しながら、対物レンズ7の光軸 L_0 に対して光ディスク20が傾いたときの、この対物レンズ系6の動作を説明する。

【0029】光軸 L_0 に対して光ディスク20が傾いても、板バネ13がスライダ12のスライド面12aを光ディスク20の入光射面20bに摺接させるので、半球状レンズ9の曲率中心が対物レンズ7の光軸 L_0 上にほぼ一致する。このため、補正板8を出射したレーザ光は、半球状レンズ9の球面9aに垂直入射することになり、各光路に差を生じさせない。このため、コマ収差は、対物レンズ系の開口数 $N \sin \theta$ に係わらず発生しない。したがって、ディスク成型時の反り及び吸湿による反りの許容値を大きくすることができ、製造上の部留り、ディスク材料の選択自由度を増大することができる。また、光ディスクドライブにおいて光軸とディスク取り付け面の直角度の許容値、ピックアップの送り精度の許容値を大きくすることもでき、光ディスクドライブのコスト低減を図ることができる。さらに、光ディスクドライブにおいて、ディスクのスキュー補正機構を付加する必要がないため装置の低コスト化、高信頼性化、小型軽量化につながる。

【0030】次に、光ディスク20の基板厚が Δt (mm) 変動したときについて説明する。半球状レンズ9の曲率半径を a (mm) とすると対物レンズ系6によって生じる球面収差 W'_{40} は、

【0031】

【数4】

$$W'_{40} = \frac{(\Delta t)^2}{8a} \cdot N(N-1) \sin^4 \theta \quad \dots (4)$$

【0032】となる。ここで、 N は半球状レンズ9と光

ディスク20の屈折率である。

【0033】この(4)式に示した球面収差 W'_{40} と、上記(3)式で示した球面収差 W_{40} とを図6を参照しながら比較してみる。図6は、基板厚を1.2 (mm)、屈折率 N を1.52、光源の波長 λ を532 (nm)としたときの、基板厚の変動 Δt に対する上記球面収差 W'_{40} 又は W_{40} の変化を示す特性図である。ここで、対物レンズ系6の半球状レンズ9の曲率半径は1.5 (mm)とする。図6において、横軸にはディスクの厚み変動(誤差) Δt (mm)を示し、縦軸には球面収差を示す。

【0034】上記(3)式で示した球面収差 W_{40} は、光ディスクへのレーザ光の収束系を対物レンズのみとして求められている。特に、ここでは対物レンズの開口数 NA を0.55の場合と、0.84の場合に分けて示している。

【0035】上記(4)式で示した球面収差 W'_{40} は、上記収束系を対物レンズ系6として求められている。ここでは、対物レンズ系6の総合的な開口数 NA を0.55の場合と、0.84の場合に分けて示している。

【0036】例えば、 Δt が0.01 (mm) 変動すると、 $NA=0.55$ の場合の球面収差 W_{40} は、0.075 λ を越える。 $NA=0.84$ の場合の球面収差 W_{40} は、0.3 λ を遥かに越えている。これに対して、 $NA=0.55$ 及び0.84の場合の球面収差 W'_{40} は、0.01 λ 以下である。特に、 $NA=0.84$ の場合の球面収差 W'_{40} は、 Δt が0.03 (mm) であっても、0.05 λ をやや越えるくらいにしかない。

【0037】したがって、本実施例の光学ピックアップ装置では、上記対物レンズ系6を収束系として用いることにより、従来の対物レンズのみを用いるよりも、ディスク厚み誤差に対する許容値を大幅に増大することができる。このため、ディスク製造上の部留りが上がる。

【0038】なお、本発明に係る光学ピックアップ装置は、上記実施例にのみ限定されるものではなく、例えば、上記対物レンズ系6を図7のように構成してもよい。図7に示した対物レンズ系16を用いる光学ピックアップ装置を他の実施例として以下に説明する。この他の実施例の光学ピックアップ装置の対物レンズ系16を除いた他の構成は、図1に示したのと同じであるのでここでは説明を省略する。

【0039】また、対物レンズ系16も、図2に示した対物レンズ系6とほぼ同じ構成であり、同一部分には同じ符号を付す。この図7に示した対物レンズ系16が図2に示した対物レンズ系6と異なるのは、スライダ15の形状及び動作である。

【0040】すなわち、この対物レンズ系16は、対物レンズ7、補正板8、半球状レンズ9、スライダ15、板バネ13、鏡筒14より構成されている。対物レンズ7、補正板8、鏡筒14はあらゆる方向に互いに自由度

7

を持つことなく拘束されており、鏡筒14とスライダ15は、板バネ13によって結合され、ディスク20の板厚方向に関しての並進自由度及びディスク20の傾きに追従する傾きに関する自由度を持っている。

【0041】スライダ15は、形状をディスク20側に切れ込むように形成して、空気導入部15bを形成している。このため、スライダ15のスライド面15aは、ディスク20が回転することにより、ディスク20の表面（光入射面20b側）に生じる空気の粘性膜により浮上力を発生し板バネ13の押圧とつりあってディスク20の表面20bとの間に空気層を形成する。これにより、スライダ15はディスク20の表面にほぼならうように浮上する。板バネ13は、対物レンズ7と半球状レンズ9の平面9bに平行な方向に関して位置ずれを起こさないように、ディスク面に平行な方向に関しての並進自由度を持ち合わせていない。また、スライダ15のスライド面15aと半球状レンズ9の平面9bは、ほぼ平行であり、半球状レンズ9がディスク20と接触しない範囲でほぼ同一面に配置されている。

【0042】この対物レンズ系16の動作は、上述した対物レンズ系6の動作と同一であるので、この対物レンズ系16を用いた光学ピックアップ装置を用いても、光ディスク20の再生密度を増大することができる。また、ディスク成型時の反り及び吸湿による反りの許容値を大きくすることができ、製造上の部留り、ディスク材料の選択自由度を増大することができる。また、光ディスクドライブにおいて光軸とディスク取り付け面の直角度の許容値、ピックアップの送り精度の許容値を大きくすることもでき、光ディスクドライブのコスト低減を図ることができる。さらに、光ディスクドライブにおいて、ディスクのスキュー補正機構を付加する必要がないため装置の低コスト化、高信頼性化、小型軽量化につながる。またさらに、ディスク厚み誤差に対する許容値を大幅に増大することができる。このため、ディスク製造上の部留りが上がる。

【0043】また、本実施例では、光ディスクの信号記録面上に形成するスポット径を小さくして、再生密度を向上する効果を得たが、同様に上記スポット径を小さくしながら磁界を変調していけば記録密度を向上できる。

【0044】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る光学ピックアップ装置によれば、上記凸レンズの屈折率を上記光学記録媒体の屈折率と同一にできるので、上記光学

8

記録媒体の情報記録層の所定の位置にスポット径を小さくしたレーザ光を集光でき、高密度再生、高密度記録を実現できる。また、上記光学記録媒体が傾いても押圧支持手段がスライド手段のスライド面を上記光学記録媒体に摺接又はならわせるので、凸レンズにはレーザ光が垂直入射し、光路に差を生じさせない。このため、コマ収差は、対物レンズ系の開口数に係わらず発生しない。したがって、ディスク成型時の反り及び吸湿による反りの許容値を大きくすることができ、製造上の部留り、ディスク材料の選択自由度を増大することができる。また、光ディスクドライブにおいて光軸とディスク取り付け面の直角度の許容値、ピックアップの送り精度の許容値を大きくすることもでき、光ディスクドライブのコスト低減を図ることができる。さらに、光ディスクドライブにおいて、ディスクのスキュー補正機構を付加する必要がないため装置の低コスト化、高信頼性化、小型軽量化につながる。さらにまた、ディスク厚み誤差に対する許容値を大幅に増大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光学ピックアップ装置の実施例の全体的な概略構成図である。

【図2】図1に示した実施例の対物レンズ系の詳細な構成図である。

【図3】図2に示した対物レンズ系の平面図である。

【図4】対物レンズの開口数を説明するための図である。

【図5】図2に示した対物レンズ系の動作を説明するための図である。

【図6】ディスク厚み誤差に対する球面収差の特性図である。

【図7】本発明に係る光学ピックアップ装置の他の実施例の対物レンズ系の詳細な構成図である。

【図8】従来の光学ピックアップ装置の対物レンズの開口数に対するスキュー許容値の特性図である。

【符号の説明】

6 対物レンズ系

7 対物レンズ

8 補正板

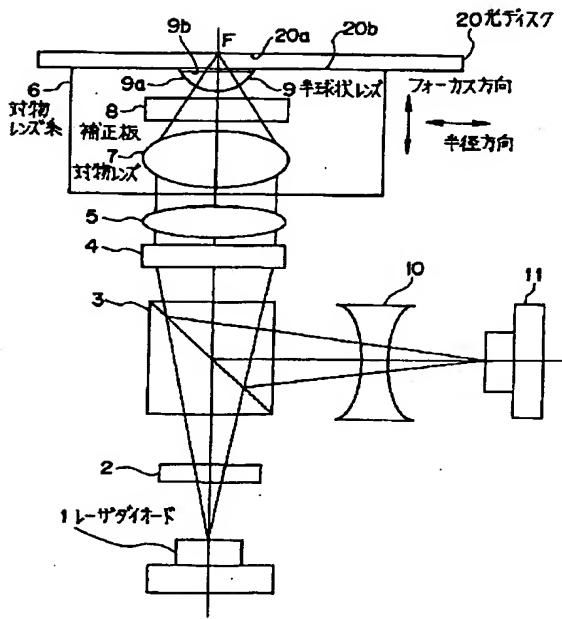
9 半球状レンズ

40 12 スライダ

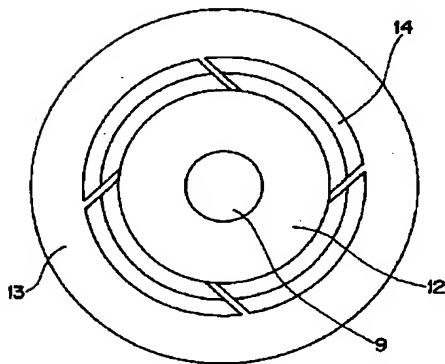
13 板バネ

14 鏡筒

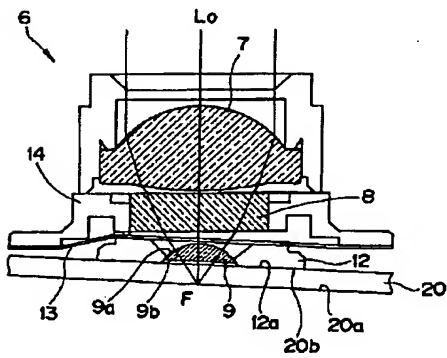
【図1】



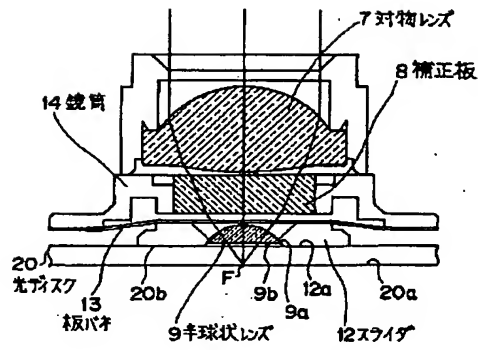
【図3】



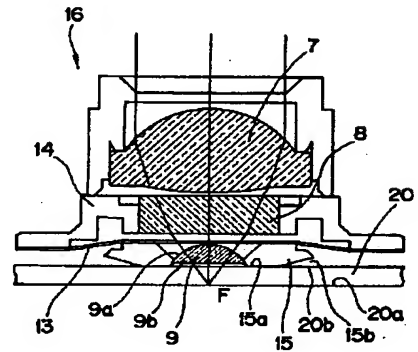
【図5】



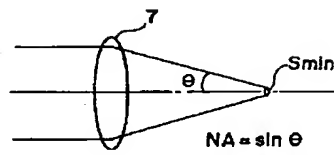
【図2】



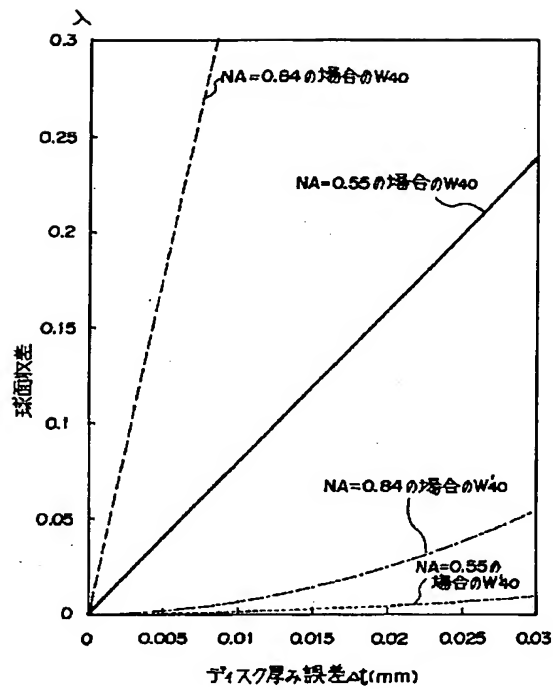
【図7】



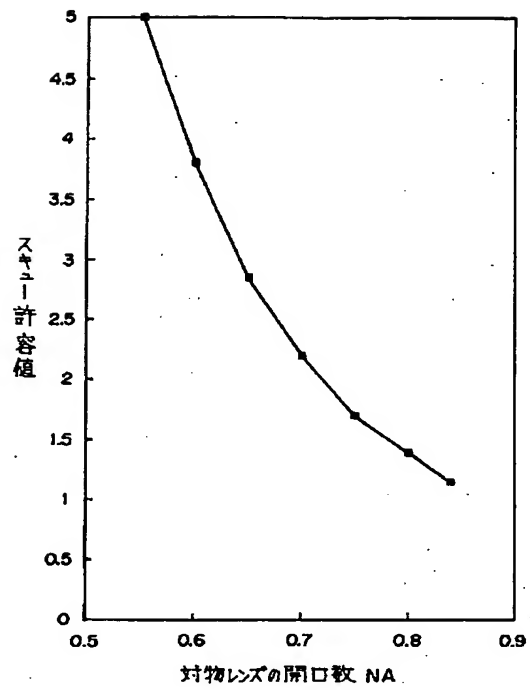
【図4】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 大里 潔
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 渡辺 俊夫
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内